

KURAK VE YARIKURAK ALANLARDA FİDAN ÜRETİMİNE GENEL BİR BAKIŞ

C.Ünal ALPTEKİN¹, Bora İMAL²

^{1,2}İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 34473 Bahçeköy-İstanbul,
cua@istanbul.edu.tr, bimal@istanbul.edu.tr

ÖZET

Dünya üzerinde geniş alanlar kaplayan kurak ve yarıkurak alanlar, ormancılık çalışmaları için zor ve karmaşık teknikleri gerektirmekte, özellikle silvikültür çalışmalarında farklı uygulamaları zorunlu kılmaktadır. Söz konusu alanlarda iklim ve toprak özellikleri gibi olumsuz koşullar nedeniyle fidanlık ve bitkilendirme çalışmaları ılıman kuşaktakilere oranla büyük ölçüde farklılık göstermekte olup daha fazla deneyim ve teknik bilgi de gerektirmektedir. Başarı açısından kurak ve yarıkurak alanlarda kaplı fidan kullanımı kaçınılmaz olmaktadır.

Bu çalışmada kuraklık olgusu, ülkemizde ve dünyadaki kurak alanlar hakkında bilgi verildikten sonra, bu gibi sahalarda uygulanabilecek bazı fidanlık teknikleri genel hatlarıyla ortaya konularak özellikle kurak alanların ıslahında kullanılacak kaplı fidanların nitelikleri üzerinde durulmuştur.

Anahtar kelimeler: Kurak, Yarıkurak, Fidanlık, Fidan

A GENERAL OVERVIEW TO SEEDLING PRODUCTION IN ARID AND SEMI-ARID REGIONS

ABSTRACT

Arid and semi-arid areas, which cover wide areas on the earth, requires difficult and complex forestry techniques, notably different applications in silvicultural operations. Nursery and plantation techniques in such areas differs considerably compared to those in temperate zones, because of unfavorable conditions like climate and soil characteristics. For this reason, experience and adequate technical knowledge are required. Using containerized seedling becomes an obligation in arid and semi-arid regions to reach success.

In this study, gives information about aridity term, arid and semi-arid areas in the country and in the world, then provides a clear understanding of some nursery techniques in such areas in a general manner. Especially properties of containerized seedlings, which will be used in reclamation of arid areas, are discussed.

Key words: Arid, Semiarid, Nursery, Seedling

1.GİRİŞ

Uluslararası çölleşme ile mücadele sözleşmesinde kuraklık "*yağışların kaydedilen normal düzeyin önemli ölçüde altına düşmesi sonucu arazi ve kaynak üretim sistemlerini olumsuz olarak etkileyen ve ciddi hidrolojik dengesizliklere yol açan doğal bir olay*" olarak tanımlanmıştır (WMO, 1997). Afetlerin şiddeti, oluşum süreleri, toplam ekonomik kayıp, sosyal etki ve kalıcılığı esas alınarak yapılan değerlendirmede; kuraklık olayı, önem sırasına göre dünyada etkili olan 31 çeşit doğal afet içinde birinci sırada yer almıştır (Bryant, 1993).

Birleşmiş Milletler kaynaklarına göre, çölleşme ve kuraklık yerküredeki 4 milyar hektardan fazla alanı ve 110 ülkede yaşayan 1,2 milyar nüfusun yaşamını doğrudan tehdit etmektedir. Dünyanın geleceği için tüm insanlığın ortaklaşa mücadele etmesini ve tedbirler almasını zorunlu kılan *çölleşme* ve *kuraklık* sonucunda, insanlık birçok olumsuzlukla yüz yüze kalmaktadır. Dünyamız global ısınma nedeniyle iklim değişikliği, erozyon ve çölleşme gibi çevresel tehdide karşı hassas duruma gelmiş, bu tehditlerin etkisi kurak ve yarıkurak bölgelerde daha fazla hissedilmeye başlanmıştır. Özellikle son yıllarda, öteki doğal afetlerle birlikte yaygın ve şiddetli kuraklık olayları, dünyanın ve Türkiye'nin gündeminde önemli bir yer teşkil etmektedir (Öner ve ark. 2006).

Bilimsel ve uygulamalı çalışmalarda kuraklığa farklı görüş açılarından bakıldığından, kuraklığın çeşitli çevrelerce belirtilmiş birçok tanımı bulunmaktadır. Yapılan bu tanımlamaların çoğunda yeryüzünün herhangi bir yerinde ve belirli zaman süresince yağışın normalin ya da ortalamasının altında gerçekleşmesi esas alınmaktadır. Uluocak (1974) yıllık ortalama 250 mm'ye kadar yağış alan bölgeleri *kurak*, 250–600 mm yağış alan yerleri ise *yarıkurak* olarak adlandırmaktadır. "Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Organizasyonu (FAO) ve Ürgenç (1998) ise; yıllık yağışı 300 mm ve altında olan yerleri "*kurak*", yıllık yağışı 300–600 mm arasında olan yerleri de "*yarıkurak*" olarak kabul etmektedirler (FAO, 1963; Ürgenç, 1998).

Dünya üzerinde geniş alanlar kaplayan kurak ve yarıkurak alanlar, daima ormancılık çalışmaları için zor ve karmaşık çalışmaları gerektirmekte özellikle silvikültür çalışmalarında belirleyici bir rol oynamaktadır. Çünkü bu gibi alanlarda toprak özellikleri kötüleşmekte, yağışın önemli bir bölümü büyüme dönemi dışında düşmekte ve büyüme süresince de üst toprakta su açığı meydana gelmekte dolayısıyla bitki gelişimi olumsuz yönde etkilenmektedir. Çeşitli ülkelerde, özel koşulları nedeniyle bu gibi alanların ağaçlandırılması, gerek deneme ölçüsünde ve gerekse geniş uygulama planları şeklinde ele alınmış ve bu çalışmaların sonucunda söz konusu alanlar için farklı ağaçlandırma teknikleri geliştirilmiştir (Beşkök, 1958; FAO, 1989).

İklim ve toprak özellikleri üzerinde yapabileceğimiz müdahalelerin çok kısıtlı olması nedeniyle, kurak ve yarıkurak alan ağaçlandırmalardaki başarı; uygun orijin ve tür seçimi, yine uygun bir fidanlık tekniği ile kurak ve yarıkurak alanlar için kaliteli fidan kullanımı, arazi hazırlığının kusursuz olması, dikimlerin itinalı yapılması ve dikim sonrası bakım tedbirlerini gerektirmesi şeklinde özetlenebilir.

Kurak ve yarıkurak alanlarda fidanlık ve bitkilendirme çalışmaları ılımlı kuşakta yapılan çalışmalara oranla büyük ölçüde farklılık göstermekte olup daha fazla deneyim ve teknik bilgi de gerektirmektedir. Bu çalışmada kuraklık olgusu, ülkemizde ve dünyadaki kurak alanlar hakkında bilgi verildikten sonra, söz konusu alanlarda uygulanabilecek fidanlık teknikleri genel hatlarıyla ortaya konularak özellikle kurak alanların ıslahında kullanılacak kaplı fidanların nitelikleri irdelenecektir.

2. DÜNYA VE ÜLKEMİZ GENELİNDE KURAK VE YARIKURAK ALANLAR

Dünyada kurak ve yarı kurak alanlar oldukça geniş alanlar kaplamakta olup dünya topraklarının 1/3'ünü (6.1 milyar ha) kurak ve yarıkurak sahalar oluşturmaktadır. Bu sahaların 1 milyar hektarı çok kurak, geri kalan 5.1 milyar hektarlık kısmı ise kurak, yarıkurak ve kurak-yarı rutubetli sahalar halindedir. Ne yazık ki bu sahaların %16,40'ı insanların tahribi sonucu bu alanlara katılmıştır (Ürgenç, 1998).

Kurak bölgelerin ayrılmasında kullanılan yöntemler baz alındığında, toprak tipine

göre kurak bölgelerin ayrımı yöntemine göre dünyadaki toplam karaların, %43'ü, vejetasyon örtüsü yöntemine göre %36'sı, iklim verileri yöntemine göre ise %35' i kurak ve yarı kurak alanlardan oluşmaktadır (Shantz, 1956)

Türkiye'nin kurak ve yarı kurak bölgelerinin alansal değişimi incelendiğinde ise Ülke'nin yağış haritasına dayanarak; kabaca 20 bin ha "kurak", 31 milyon ha (Göller dahil yaklaşık Türkiye yüzölçümünün %37'si) yarı kurak sahalardan oluşmaktadır(Türkeş, 1990, Öner ve Ark. 2006). FAO tarafından benimsenen kritere göre de; Türkiye topraklarının 1/3'ü kurak ve yarıkurak alanlardan oluşmaktadır (Ürgeç, 1998). Erinç yöntemine göre ise ülkemizin yaklaşık 3/4 'ü yılın 5-8 ayını kurak ve yarı kurak iklim koşulları altında geçirmekte olup düşen yıllık yağışın pek azı vejetasyon dönemine rastlamaktadır (Türkeş 1990).

3. KURAK VE YARI KURAK ALANLARDAKİ FİDANLIK UYGULAMALARI

Ağaçlandırma alanında en önemli etmenler sıcaklık ve su olmakla birlikte diğer herhangi bir etmenin eksikliği ya da uyumsuzluğu da ağaçlandırma çalışmalarını başarısızlığa götürebilmektedir. Bilindiği gibi, çevre koşullarına en iyi uyum sağlayabilecek nitelikteki fidanların dikimde kullanılması, başarının en önde gelen koşuludur. Kurak ve yarıkurak alanlarda öncelikli olarak tür ve alt tür bazında tür ve orijin seçimi yapıldıktan sonra, fidan tipleri ve kalite normları belirlenerek bu alanlarda fidan üretme-yetiştirme rejimleri tespit edilir.

Kurak ve yarıkurak orijinli fidanlar, daha kısa ve daha derin, gelişmiş bir saçak kök sistemi, daha büyük kök boğazı çapı, ibrelerde daha az stoma sayısı ve daha kalın bir mum tabakası gibi karakterler ile diğer fidanlardan farklılık gösterir. Bu nedenle söz konusu alanlarda başarı için uygun orijin seçimi ile birlikte fidanlarda hedeflenen morfolojik ve fizyolojik yapıya ulaşılması gerekmektedir.

Kurak alanlardaki ağaçlandırmalarda daha çok dikim uygulanmakta olup, ekim ancak toprak ve rutubet şartlarının çok uygun olduğu alanlarda yapılmaktadır. Hemen hemen çoğu fidanlıkta üretim ise tohumla yapılmaktadır. Bunun istisnası *Platanus*, *Populus*, *Salix*, *Ficus* ve *Tamarix* gibi çok az taksonda çelikle üretim yapılmasıdır.

Kurak ve yarıkurak alanlardaki fidanlık çalışmalarına, aşağıdaki alt başlıklarda kısaca değinilmiş, kaplı fidanların nitelikleri konusuna ise daha ayrıntılı yer verilmiştir.

3.1. Fidanlık Kuruluşu

Fidanlık kuruluş aşamasında, bizi kısıtlayan koşullar doğrultusunda(Kurak, Y.Kurak) mevkii, yeryüzü şekli, toprak özellikleri, su ve işçi temini imkanları dikkate alınarak fidanlık kurma çalışmalarına girilmelidir. Çünkü kısıtlı alanlarda kullanılacak fidanların niteliği ve ağaçlandırmanın başarısı fidanlıkla çok ilişkilidir.

Yetiştirilen fidanlar ağaçlandırma alanına taşınacağından ağaçlandırılacak alanın içinde ya da yakınında geçici veya devamlı fidanlık kurulması yararlıdır. Uzun bir yağmursuz dönemin bulunması, yağmursuz ve hatta yağmurlu mevsimlerde fidanlıktaki bitkilerin sulanması mecburiyeti, fidanlık suyunun emniyete alınması, vejetasyon süresi boyunca yüksek sıcaklık, dikimde topraklı ve kaplı fidan kullanılması gerekliliği gibi durumlar öncelikli olarak göz önünde bulundurulmalıdır (Beşkök 1958; FAO, 1989).

Öncelikle kurak ve yarıkurak alanlarda fidanların kaplarda yetiştirilmesi gerektiğini araştırmalar göstermekte ancak çok istisnai durumlarda çıplak köklü fidan da yetiştirilmektedir. Kaplı fidanların uzun mesafelere taşınması sırasında kurumadan zarar

görme ihtimali vardır, nakliyatın donanımlı araçlarla özenle yapılması gerekir. Buda maliyeti bir miktar arttırır. Bu yüzden fidanlıkta fidanlar aynı zamanda mümkün olduğu kadar dikilecekleri ağaçlandırma alanlarına benzer toprak şartlarında yetiştirilmelidir. Yapılan araştırmalar fidanların ağaçlandırma alanı şartlarına fidanlık aşamasında alıştırılmasının olumlu etkiler yaptığını da göstermektedir (Goor and Barry, 1974).

Fidanlık alanının hafif meyilli olması tercih edilir. Bakı olarak soğuk kurak alanlar haricinde kuzeye bakan bakılar seçilmeli, batı veya güneybatı bakılardan ise çok sıcak olduklarından dolayı mutlak suretle kaçınılmalıdır. Fidanlık alanı rüzgara korunaklı olmalı, eğer rüzgara açık ise *Cupressus*, *Casuarina*, *Juniperus*, *Elaeagnus*, *Ulmus*, *Tamaraix* gibi türlerden oluşacak yeşil çitle korunmalıdır. Kış yağmurları sırasında rutubetin fazlaca biriktiği yerler uygun bir drenaj sistemi yapılmadığı sürece seçilmemelidir. Fidanlık toprağı işlenmesi kolay, su geçirime kabiliyeti iyi, hafif ve orta kumlu balçık yapıda olmalı, açık ve ince kumlu topraklardan sakınılmalıdır. Alkalilik ve karbonat fidan yetiştirme için problem oluşturacağından pH 7.5'dan büyük olmamalıdır. Sulama ve yağışlar neticesinde toprak yüzeyinden akacak sular kontrol altına alınmalı, fidanlık alanına dışarıdan toprak getirilecekse ağaçlandırma alanının toprak özelliklerine benzer nitelikte olmalıdır (Beşkök 1958; Goor and Barney, 1974).

Fidanlık yastıklarında *Ailanthus* sp.ve *Robina pseudoacacia* gibi kuraklığa dayanıklı ağaç türlerinin yetiştirilmesinde, üst katmanda suyun fazla tutulduğu toprakların seçilmesi, kumlu veya çakıllı yapıdaki üst topraklara sahip yerlerden ise kaçınılması gerektiği belirtilmektedir (Beşkök, 1958).

Fidanlık üst toprağının zaman zaman gübrenmesi ve suda eriyen zararlı tuzlardan kaçınılması, yabancı otlarla mücadelenin ihmal edilmemesi de gerekir. Gübrelemede azot ve fosfor gibi gübreler önemli bir yer teşkil edecektir. Yine çürüntü, hayvan gübresi ve yeşil gübrenin iyi bir toprak yapısı oluşturulmasına yardımcı olacağı açıktır (Bedell et. al.1993).

Fidanlık topraklarının sonbahar veya kış döneminde derin(en az 30-40 cm) işlenmesi su rejimi için olumludur, ekimden önce toprağın tavadı olduğu dönemde diskleme yapılması yararlıdır. Toprağın ıslak olduğu durumlarda ise toprak işleme zamanı ilkbahara kaydırılarak işlemeden sonra diskleme yapılmalıdır (Goor and Barney, 1974). Toprak işlemeden sonra ekim için çoğunlukla alçak yastıklar tercih edilir. Toprak işleme ve ot alma işlemlerinde mekanizasyondan yararlanılması düşünülmeli, bu işlemin ekonomik olabilmesi için de yastık uzunlukları 50 metreden daha kısa olmamalıdır.

3.2. Fidanlıkta Üretim

Bahsedildiği üzere kurak ve yarıkurak alanlardaki fidanlıklarda bitki yetiştirme sırasında önce bu alanlar için uygun türlerin seçilerek üretilmesi gerekir. Ülkemizdeki araştırmalar ince, geniş ve büyük yapraklı türlerin kullanılamayacağını tüylü, küçük ve katlanan yapraklara sahip türlerin ise uygun olduklarını göstermektedir. Örneğin *Pinus nigra* Arn., *Pinus sylvestris*, *Cedrus libani*, *Pinus halepensis*, *Pinus elderica*, *Amygdalus communis*, *Cerasus mahaleb*, *Haloxylon persicum*, *Acacia melanoxylon*, *Robina pseudoacacia*, *Quercus petraea*, *Q.Infectoria*, *Q.libani*, *Q.brantii*, *Ceratonia siliqua*, *Pistacia lentiscus*, *Ailanthus glandulosa*, *Acer negundo*, *Ulmus pumila*, *Gleditsia triacanthos*, *Melia azadarach*, *Hippophae rhamnoides* gibi türler Ülkemizde kullanılabilir.

Kurak alalarda kullanılacak bitki türü tohumlarının daima çevredeki birey ve kökeni bilinen kaynaklardan temini gerekir. Yine tohumlar toplandıkları yer ile mümkün olduğu kadar benzer iklim ve toprak şartları altındaki alanlarda kullanılmalıdır. Bununla birlikte egzotik türlerin tohumlarında, bunların yetiştirme ortamı ile ağaçlandırılacak alan ortamının

benzerlik göstermesi şartı aranmalıdır.

Bilindiği üzere en kaliteli tohumlar, olgunlaşma döneminde sağlıklı ağaçlardan toplandıktan sonra kozalak veya meyvesinden çıkartılarak kurutulur. Özellikle kuru saklanan tohumlar torba, kutu veya kavanoz gibi kaplarda saklanmalıdır. Oda sıcaklığında hava almayan polietilen torbalarda kuru saklama yöntemi çoğu tür için en ideal olanıdır (FAO, 1989). Rutubetli saklanan türler için de cam veya galvanizli kaplarda ancak belirlenen en düşük rutubet içeriğinin altına inilmeden saklanmalıdır. Her tohum partisinin ismi, bölgesi, toplanma ve depolama tarihi ile tohum nitelikleri kaplara yazılmalıdır (Bedell et. al.1993). Saklanan tohumların belirli aralıklarla hayatiyet testleri yapılmalı, çimlenme yüzdesi %40' ın altına düştüğü zaman bu tohumlar kullanılmamalıdır (FAO, 1989).

3.3. Ekim

Özellikle kurak alanlarda çok dikkat gerektiren bir fidanlık operasyonu olup türlerin ekim zamanı tohum niteliğine, fidanlığın yerine ve uygulanan kültürel müdahalelere göre değişiklik göstermektedir. Çoğu iğne yapraklı türler ve *Ceratonia siliqua* gibi yavaş büyüyen fidanlar erken sonbaharda (eylül-ekim) ekilmelidir. Bu gruptaki türler kışın şaşırtılarak ve gelecek dikim mevsimi için tüplü fidanlar olarak hazırlanmalıdır. Yine Coniferler'de sonbaharda aşırı yağışlar gelmeden önce ekim yapılmalıdır. Aksi takdirde yeni hazırlanan ekim yastıkları zarar görebilir (Goor and Barney, 1974; FAO, 1989).

Casuarina, *Eucalyptus* ve *Acacia* gibi hızlı büyüyen türlerin tohumları geç ilkbaharda (Nisan-mayıs) ekilmelidir. Fidanlar yaklaşık 1 aylık iken kaba alınarak aynı yılın kasım ayında dikime hazır olmalıdır. Bu türlerde çok erken ekim aşırı tepe gelişimine yol açabilir ve yine çok geç ekim yüksek yaz sıcaklıklarından dolayı çimlenmelerine engel olabilir ve damping off'u artırabilir (Goor and Barney, 1974).

Çıplak köklü olarak yetiştirilen Yalancı akasya, Dişbudak, Akcağaç, Tesbih ağacı ve Kokarağaç gibi çoğu yapraklı türler kış sonu veya erken ilkbaharda (şubat-mart) ekilmelidir. Fidanlar gelecek yılın kışında dikim için hazır hale gelmektedir.

Yastığa ekimde, kurak alan fidanlıklarında yüksek yerine alçak yastıkların kullanılması su ekonomisi açısından yararlıdır. Yine çizgi ekimi tam alan serpme ekimine göre genellikle daha başarılıdır. Ekimden sonra yastıklar kapama malzemesi ile kapatılarak üzerinden merdane geçirilmelidir. Tohumların toprak yüzeyinden akacak sular tarafından taşınmaması için ekimlerin biraz daha derin yapılması önerilmektedir (Goor and Barney, 1974; FAO, 1989).

Kaplara ekimde, Çökerteni azaltmak için kap harcında daha önce kullanılmayan hafif topraklar kullanılmalı ve yine toprak yeterince rutubetlendirildikten sonra tohum ekimi yapılmalıdır. Küçük tohumlar toprak yüzeyine konularak yüzeysel örtülmeli, büyük tohumlar ise toprağa hafifçe batırılarak kapatılmalı ve ardından sulama yapılmalıdır. Kabın büyüklüğüne ve türün özelliklerine göre ekilen maksimum tohum sayısı değişiklik göstermekte olup kap başına genelde 3-5 tohum ekimi yapılmaktadır.

Ekim yapılacak alan yüzeyleri tohum ekiminden 15 gün önce günlük olarak sulanmalıdır. Sulama ile toprağın 20 cm lik üst kısmının nemli olması gerekir. Bu ön sulama işlemi suyun toprak içerisine düzenli bir şekilde karışarak bitkiler açısından daha faydalı olmasını sağlayacaktır (Bedell et. al.1993).

3.4. Kullanılacak Kaplar

Özellikle kurak ve yarıkurak yörelerde çalışmaların başarısı, büyük ölçüde kullanılan dikim materyalinin cinsine ve kalitesine bağlıdır. Uygulamada kazanılan deneyimler, bu özellikteki sahalar üzerinde tüplü fidanların çıplak köklü fidanlara kıyasla belirgin şekilde

daha iyi biyolojik başarı sağladığını göstermektedir. Çünkü tüp ortamında kök-sak dengesi istenen düzeyde olan iyi bir saçak kök sistemine sahip fidan yetiştirmek ve tüp ortamı ile dikimden dolayı daha az dikim şoku yaşanması tüplü fidanların en belirgin avantajlarıdır. Ayrıca prensip olarak arzu edilmese de kurak ve yarıkurak alanlarda uygulamalarda çıplak köklü fidan kullanımı da bazı durumlarda kaçınılmaz olmaktadır. Ekonomik düşünceler bu durumun başlıca sebebidir. Ancak uniform ve hızlı büyüme, yüksek yaşama yüzdesi bu açığı kapatmaktadır. Kaplar olabildiğince küçük, hafif, tasarlanarak taşıma kolaylığı sağlanır ve böylece maliyetler de düşürülür. Fakat kap büyüklüğü fidanın 1 veya 2 mevsim büyümesi için yeterli olmalıdır.

Kurak alanlarda kap çeşitleri olarak; farklı maddelerden yapılmış karton veya kontrplak tüpler, teneke kutular, plastik torbalar, sıkıştırılmış ve kesme turba kaplar, naylon ve kağıt tüpler, polietilen tüp ve torbalar, Spencer Lemaire tipi saksılar ve Enso tipi birleşik kaplar kullanılmaktadır. Ancak çeşitli kaplarda ortak özelliklerden biri kabın yapıldığı materyalin bitki büyümesini engelleyici kimyasal etkiye sahip olmamasıdır.

Karton ve kontrplak tüpler ağaçlandırma alanında kaplarıyla beraber dikildikleri ve toprak içinde kayboldukları için iyi sonuçlar alınabilmektedir. Maliyeti ucuz olup boyutları 5 (Çap) x 15(boy) cm uzunluğundadır. Teneke kutular çoğunlukla bir defalık kullanılan, maliyeti ucuz kaplar olup değişik boyutlardadır ancak günümüzde fazla kullanılmamaktadır. Turba saksılar ise prese turba, turba, selüloz elyafı ve bazı besleyici maddelerin sıkıştırılarak saksı haline getirilmiş hali olup, saksıya geçirgen ve havalanma niteliği iyi olan bir ortam sağlayarak kök çevresini rutubetli tutabilmektedir. Kesme turba kaplar ise turba bloklarının kalıplar halinde kesilip içlerinin oyulması ile elde edilmekte olup bu kap tipinin su tutma oranı çok daha yüksektir.

Polietilen tüp ve torbalar ise değişik boyutlarda olup (derinliği 20-40 cm arasında değişen) kurak ve yarıkurak alanlarda yaygın bir şekilde kullanılmakta, başarıyı arttırmada etkin bir yol oynamaktadır. Günümüzde polietilen torbalar ekonomik olmayışı ve kök zararına yol açması gibi nedenlerden dolayı fazla tercih edilmemekte bunun yerine altı açık dar ve yivli polietilen tüpler kullanılmaktadır. Bu tüpler delikli olup bitki türüne ve tüpte kalış süresine göre değişik boyutlarda olabilmektedir. Spencer lemaire tipi saksılar açılıp kapanabilen vakumlu plastikten üretilmiş kaplar olup 6.5x65. cm boyutlarında ve 13,18,23 cm derinliğinde olup, kurak ve yarıkurak alanlarda söz konusu saksıda kap derinliği ibreliler için 20-25 cm yapraklılar içinse 30 cm derinlikte düşünülmelidir. Bu kap tipinde tüplerin alt kısmı açık olduğundan buradan çıkan kökler hava ile temas ettiklerinden dolayı kurumakta ve bir nevi doğal kök budaması meydana gelerek saçak kök oluşumuna da yardımcı olunmaktadır. Spencer lemaire kap tipinin Türkiye için modifiye edilmiş şekline "Ayık Tipi" denmektedir. Enso tipi saksılar ise vakumlu plastikten imal edilmiş olup 28,77 ve 45 adetlik preslenmiş tek bir parça tepsi şeklinde kaplardır. Aşağı doğru daralan silindirik ve hafif konik biçimdedir.

Kurak ve yarıkurak alanlarda kap sıcaklığı ve rengi de önemli bir etmendir. Çünkü kök ve kök simbiyozlarının örneğin mikorizanın yaşaması için uygun toprak sıcaklığına ihtiyaç duyulmaktadır. Kap rengi ve yalıtımı bu durumu büyük oranda etkilemektedir. Koyu renkli kaplar güneş ışınlarını daha fazla absorbe etmekte ve açık renkli kaplara göre daha sıcak olmaktadır. Açık renkli kaplar ise gelen radyasyonu yansıtıp toprağın aşırı ısınmasını engellemektedir. Bu yüzden dolayı sıcak ve kurak alanlarda açık renkli kaplar tercih edilmelidir. Nitekim bu konuda yapılmış bir çalışmada, Brown (1982); kap renginin siyahtan beyaza değişmesiyle birlikte büyüme sıcaklığının 7 °C azaldığını ve daha kuvvetli fidanlar yetiştirildiğini belirtmekte, özellikle sıcaklığın 43 °C olduğu çok kurak alan fidanlıklarında kap renginin açıklandığı üzere siyah veya koyu renklerde olmaması

gerektiğini belirtmektedir (Bainbridge et. al. 1995).

Kök-gövde oranı, fidanların içinde bulunduğu su stresi üzerinde etkili bir faktör olup, bu oranı 2.0 ve 3.0 olan fidanlar kurak ve yarıkurak alanlarda daha yüksek bir tutma başarısı göstermektedir. Çünkü fidanlar transpirasyon ile kaybedecekleri suyu kökleriyle alabilecek nitelikte olmaktadır. Özellikle kurak mıntikalarda kök gövde oranı 3'ün altında olan fidanların yetiştirilmemesi ve kullanılmaması önerilmektedir (Eyüboğlu, 1979; Yahyaoğlu ve Genç, 2007). Kap özellikleri tasarlanırken bu durum dikkate alınmalıdır.

Fidanların büyük ve geniş kaplarda küçük kaplara göre yaşama oranlarının yüksek olmasına rağmen, çalışmaların her aşamasında maliyeti daha yüksektir. Optimal kapların en küçük boyutlarda üretilmeleri ve arazide kabul edilebilir yaşama yüzdesine sahip olmaları gerekir.

Tüplü fidan üretim çalışmalarında, fidanların arazideki biyolojik başarısını engelleyen ve kuş yuvası olarak adlandırılan kök yumaklanmasına engel olmak için, şaşırtma yapılacak tüplerin alt kısmının açık olması, tüp boyunun uzun, yanların yivli ve kesitinin dar olması yine gerekmektedir.

Kurak alanlarda özellikle kap derinliği (yüksekliği), su tutma kapasitesi, köklerin uzunluğu ve biomasını ve büyüme ortamının havalanmasını, su tutma kapasitesini etkilediğinden dolayı önemlidir. Kaplar fidanların daha iyi ve kuvvetli kök sistemi geliştirebilmesi için derin veya geniş dizayn edilmelidir. Nitekim bazı araştırmacılar çalışmalarında yarı kurak ve özellikle de kurak alanlarda normal kaplara göre daha derin kapların kullanılmasının daha faydalı olacağını belirtmektedir (Smith, 1988; Felker et. al. 1988; Zoralioğlu, 1990; Holden, 1992; Tewari et. al. 1993; Bainbridge, 1994; Bainbridge et. al. 1995; Şahin ve ark. 2006; Gezer ve Yücedağ 2006; Yayhyaoğlu ve Genç 2007).

Türlere göre değişmekle birlikte yapılan bazı araştırmalarda ise, kap hacmi sabit tutulduğunda kök büyümesi üzerinde tüp derinliğine göre tüp çapının daha etkili olduğu da görülebilmektedir (Boudoux, 1972; Tinus, 1974; Endean and Carlson, 1975; Hocking and Mitchell, 1975; Carlson and Endean, 1976; Tinus and McDonald, 1979; Romero et al., 1986). Örneğin Tinus (1974) *Pinus pendorosa* türünde yaptığı çalışmada fidan boyunun kabın yüzey alanı ile doğru bir ilişki içinde olduğunu bildirmektedir (Romero et al., 1986).

Özellikle çöl ekosistemlerinde plastik ve boru şeklindeki kaplar, 1.9x76.2 cm den 15.2x81.3 cm ye kadar farklı boyutlarda değişiklik göstermektedir. Geniş hacimlerde toprak karışımı ve dikimden sonra hızlı bir büyüme sağladığı için 15.2x81.3 cm boyutlarındaki kaplar daha yaygın kullanılmakta olup böyle kaplarda, birçok türde (*Atriplex canescens*, *Larrea divaricata*) yüksek hayatta kalma oranları saptanmıştır (Holden, 1992). Kapların en/boy(W/H) oranının ise 0.1-1.0 arasında olabileceğini çok kurak alanların bitkilendirilmesinde bu oranın 0.12 den 0.20 ye kadar değişebileceği bildirilmektedir (Bainbridge et al. 1995).

Yıllık ortalama yağış miktarı 329 mm olan Hindistan'ın Punjab bölgesinde *Acacia nilotica*, *A. tortilis*, *Albizia lebbeck* ve *Ailanthus excelsa* türlerinde kap boyutları araştırılmış, 15x20 cm (çap-boy) boyutlarda iyi kalitede balçıklı toprakla doldurulmuş polietilen kaplar önerilerek bitki boyuna göre kap boyutunun arttırılması gerektiği ve ekimlerin kaplara mart-nisan ayları arasında yapılması gerektiği vurgulanmıştır (Bala, 1993). Yine Hindistan'ın batı Rajasthan bölgesinde özellikle *Prosopis* sp. *Brasilella molis*, *Ziziphus spinnacristics* türlerinde 6.9x22.9 cm boyutlarında silindirik metal veya polietilen kapların kullanılabileceği belirtilmiştir (Tewari et al. 1993).

Ülkemizde de çeşitli nedenlerle elverişsiz duruma getirilmiş orman alanları ile yıllık ortalama yağışı düşük yarıkurak ve kurak yörelerde yapılacak ağaçlandırmalarda kullanılacak tüplü fidanın 2-3 yaşından daha büyük olmamalıdır. Bu amaçla, kalınlığı

yaklaşık 0.1 mm olan 12x23 cm ve 15x23 cm boyutlarındaki polietilen kaplar yeterli kabul edilmektedir. Araştırmalarda tüpte bir yıl kalmış Anadolu Karaçamı, Sarıçam ve Toros sediri türleri için tüp boyutunun 12x23 cm, fidanların tüplerde iki yıl kalması durumunda da 15x23 cm boyutlu tüplerin tercih edilmesi gerektiği belirtilmekte şaşırtma yapılacaksa, şaşırtmanın senesine göre tüp boyutlarının artırılması gerektiği bildirilmektedir (Gezer ve Yücedağ, 2006). Yine ülkemizde eni 30 cm, boyu 50 cm, derinliği ise 10 cm olan Enso tipi kaplar ağaç türlerine göre düzenleme yapılarak kullanılmaktadır. Ayrıca Ayık tipi olarak bilinen tüplerde de bazı çalışmalar yapılmış olup karaçam ve sarıçam türleri için 4x4x23 cm boyutunda ve 280 cm³ hacminde özel boyut geliştirilmiş ve özellikle ülkemiz yarı kurak bölgeleri için önerilerek 1990 yılından itibaren fidanlıkarda kullanılmaya başlanmıştır (Zengin vd., 2002; Şahin vd., 2006).

Zoralioğlu (1990; 2006), kurak ve yarıkurak alanlarda tüp boyutu en az 20 cm olan tüplü ve kaplı fidan kullanımının ağaçlandırmaların başarısını garanti altına alacağını, Ayan (2007) da 20-25 cm boyunda derin kapların düzensiz yağışlara ve uzun kurak dönemlere sahip alanlarda daha başarılı olacağını belirtmiş, 2006 yılında Ürgüp'te yapılan Türkiye'de Yarıkurak Bölgelerde Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştay raporunda ise, kazık kök yapma özelliği belirgin olan Sedir, Ardıç, Servi, Meşe, Fıstıkçamı vb. türler için kazık kök gelişimine engel olmayacak 25 cm derinliğe sahip klasik tüplerde üretim yapılması gerektiği yine sert plastik kapların dizaynında bazı değişiklikler yapılarak 16-17 cm olan kap boylarının 2-3 cm daha uzatılarak kabın alt kısmının daralma açısının genişletilmesi veya düz hale getirilmesinin teknik açıdan daha doğru olacağı belirtilmiştir (Anonim 2006).

3.5 Uygulanabilecek Diğer İşlemler

Sıkışık üretilen fidanlara sağlıklı gelişme sağlamak için şiddetli kök rekabeti başlamadan seyreltme gerekir. Seyreltme için en uygun dönem bitkilerin 10-15 cm arası boya ulaştığı zamandır. Geniş alanlarda maliyete etkisine rağmen çimlenme süresince yapay gölgeleme gerekebilir, iyi havalandırmanın damping-offu önlemek için gerekli olduğu da unutulmamalıdır. Çimlenme süresince ve ilk fidan safhasında sık sık ve dikkatli sulama en önemli bakımdır. Fidanlar çimlenme safhasını geçtikten sonra sulama sıklığı artırılmalıdır. Sulama sıklığı ve miktarı kök tarafından emilen su ve toprağın su tutma kapasitesine bağlıdır. Çoğu sulama sistemlerinde bir miktar su evaporasyonla kaybolduğu için bitkilerin ihtiyacından biraz fazla su kullanılabilir. Sulama yöntemi olarak, suyu en ekonomik kullanan sulama sistemi olan damla sulama ve yüzey altı damla sulama, bunun mümkün olmaması halinde yağmurlama sulama kullanılabilir (Goor and Barney, 1974).

Kurak alanlar için yetiştirilen fidanlar iyi bir kök sistemine ve gövde çapına sahip olmalıdırlar. Bunun için de şaşırtmaya başvurulur. Kurak alanlardaki ağaçlandırmalarda kullanılan fidanlar en az bir kez şaşırtılmalıdır.

Şaşırtma zamanı çok değişik faktörlere bağlı olup (tohum ekim zamanı, fidan büyüme ritmine, iklime, şaşırtma yastığındaki sıklığa v.b.) çoğunlukla şaşırtma fideler henüz kuvvetli bir kök sistemi geliştirmeden, fakat yeterli derecede gövde elde edildikten, yani çenek yapraklarının oluşumu tamamlanıp ilk yaprakların oluşmaya başlaması aşamasında yapılmalıdır (Beşkök, 1958). Ayrıca bitkinin doğru şaşırtma boyutlarında olup olmadığını belirlemede, fidan boyunun 20 cm den az, 100 cm. den fazla olmaması gerektiği belirtilmektedir (Bedell et. al.1993). Yine şaşırtma işleminden önce, fidanlıkta son birkaç hafta içerisinde su oranlarındaki kademeli azalmayla bitkinin sertleşmesi, pişkinleşmesi sağlanmalı ve şaşırtma işleminden önce şaşırtma yapılacak yastıklardaki veya kaplardaki toprak sulanmalıdır.

Fidanlıklarda belirli mineral maddeler her fidanlık toprağında yeterince bulunmalıdır. Özellikle kurak ve yarıkurak bölge fidanlıklarında azot, kalsiyum ve potasyum noksanlığı görülmektedir. Yüksek kalitede fidan üretimi için uygun zamanlarda eksik elementlerin ilave edilmesi önemli bir uygulamadır. Yaygın olarak humus, yeşil gübre ve kompost kullanılmaktadır. Yine bitki büyümesine yardımcı olan mikoriza aşılması fidanlıklarda uygulanmalıdır.

Çapalama ve ot alma işlemi de büyüme döneminde yastıktaki toprağın fiziksel niteliklerinin iyileştirilmesi ve su ekonomisi amacıyla yapılmalıdır. Çapalama, üst toprak zonunun su alınabilir derinliğine kadar kuruduğu an yapılmalıdır.

Malçlama da ekim yapıldıktan sonra, çimlenme süresince yüzey toprağını rutubetli tutarak güneş ve rüzgarlardan koruması nedeniyle özellikle kurak ve yarıkurak alan fidanlıklarında uygulanmalıdır. Yine kurak alanlardaki çeşitli stres koşulları, hastalık ve böceklerle hassas olan fidanlar için koruma tedbirleri de uygulanır.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemiz geneli ve özellikle kurak ve yarıkurak bölgelerimiz farklı ekolojik koşullara sahip olduklarından ağaçlandırmalarda öncelikli olarak doğal türlerin kullanımına gidilmelidir. Burada mevcut doğal vejetasyonun etüdü yanında denenmiş ve başarıyla kullanılan bitki türleri (yerli veya yabancı) dikkatle izlenmeli ve kullanımında öncelik verilmelidir.

Kurak ve yarıkurak alanlarda planlanan bitkilendirme çalışmalarında, ekonomik çalışma ve başarı için tür ve çevre koşullarına uyumlu geliştirilmiş metodoloji ve daha başlangıçta standardizasyonu yapılmış kaliteli materyalle işe başlamak ön koşul olmalıdır. Aynı alanlarda bahsedildiği üzere başarı için tüplü fidan kullanımı kaçınılmaz olmakta, bunların üretimi ve dikimlerde kullanılmasıyla da daha başarılı sonuçlar alınmaktadır.

Belirtildiği üzere, kurak ve yarıkurak alan ağaçlandırmalarında transpirasyonu azaltacak yönde küçük bir gövde ve toprakta su alımını artıracak ve derinlere hızla ilerlemeyi sağlayacak derin ve saçak bir kök yapısı yetiştiricilerin en önemli hedefleri arasında yer almalıdır.

Kurak ve yarıkurak alanlarda fidanlık çalışmalarında özellikle kaplı fidan üretiminde, kap tipi ve toprak karışımı ile ilgili çalışmalar üzerine yoğunlaşmalı ayrıca bitkileri çevresel streslere karşı koruma tedbirleri alınmalıdır.

Ülkemiz yarıkurak alanlarında da belirtildiği üzere çeşitli kap tipleri kullanılmakta olup, bu kapların tipleri, nitelikleri ve başarısı hakkında yapılmış çalışma sayısı yetersizdir. Özellikle buralarda kullanılabilecek uygun tüp boyutları, kullanılan ortamın karışım oranları ve başarıları hakkında çalışmalar artırılmalıdır.

Bitkileri çevresel stres koşullarına dayanıklı kılan ve dikim şokunun minimuma indirilmesinde bitkiye yardımcı olan mikorizal mantarlar, kurak alanlarda bir takım mekanizmalarla su-bitki ilişkisini düzenleyerek bitkinin kuraklığa karşı dayanıklılığını arttırmakta, fidanlarda sağlıklı ve güçlü bir kök yapısının oluşmasına yardımcı olmakta ve bitkilerin zararlı patojenlere karşı dayanıklılığını arttırmaktadır (Doğmuş ve Lehtijarvi 2006). Mikorizal mantarların bu öneminden dolayı kurak ve yarıkurak alanlarda fidanlık çalışmalarında mikorizalı fidan üretimi ve kullanımını yaygınlaştırmak gerekir.

Son yıllarda fidan kalite sınıflamasında fidanların morfolojik nitelikleri (kök boğazı çapı, fidan boyu ve gövde/kök oranı) yanında, fizyolojik nitelikleriyle (bitki su gerilimi, kök büyüme potansiyeli, beslenme ve uyku durumları) ilgili çalışmalar da artış gösterdiğinden,

bu gelişmelerden yararlanılmalıdır (Dirik, 1990;1994). Örneğin ağaçlandırma ve fidanlık çalışmalarında fidan kalitesinin ve sulama programının belirlenmesinde basınç odası en sık kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir. Bu tekniğinin özellikle kurak ve yarıkurak alanlarda uygulayıcılar tarafından kullanılmasının başarıyı arttıracığı düşünülmektedir. Yine fizyolojik bir yöntem olan fidanlıkta su stresi ile koşullandırma başarıyı artırmada kolay ve etkin bir metot olup, kuraklıkla koşullandırılmış fidanların dikime bağlı şok etkisi daha az olmaktadır. Ayrıca fizyoloji ağırlıklı çalışmalarla kuraklığa ve dona dayanıklı orijinler belirlenerek, bu orijinlerin tohumları fidanlıklarda kullanılmalıdır.

5. KAYNAKLAR

- Anonim 2006. Fidanlık komisyonu Raporu, Türkiye’de Yarıkurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı, 7-10 Kasım 2006 Ürgüp-Nevşehir, II. Cilt. 19-26.
- Ayan, S., 2007. Kaplı Fidan Üretimi, Bölüm 7 ,Fidan Standardizasyonu (Editörler Z.Yahyaoglu, M.Genç) SDÜ Üniveristesi Orman Fak yayınları yayın no:75, Isparta.
- Bainbridge, D.A., 1994. Container optimization-Field Data supports Container İnnovation in Proceedings Western Forest and Conservation Nursery Association Meeting.
- Bainbridge, D.A., Matthew, F., Robert, M., 1995. Tecniqes for Plant Establisment in Arid Ecosystems, Restoration&Manegement Notes 13:2 Winter, 190-197.
- Bala, C. B.,(1993) Forestry in Arid Zones of Punjab, Afforestation of Arid Lands, Published by Scientific Publishers, India, ISBN:81-7233-067-7. p 45-49.
- Bedell, P.E., Singh, G.B., Dhanushkoti, T., Mahadevan, N.P. and Vijayachandran 1993, Nursery Techniques Of Some Species Siitabla For Arid Lands, Afforestation of Arid Lands, published by Scientific Publishers, India, ISBN:81-7233-067-7.
- Beşkök, T., 1958, Kurak Mıntikalarda Ağaçlandırma Tekniği (FAO Çeviri), Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Muhtelif Yayınlar Serisi no:6, Ankara.
- Boudoux, M. E., 1972. Optimum Caontainer Size for Black Spurge, In: Proceedings of a Workshop On Container Planting İn Canada, Ottawa, Ont, January, pp. 142-151.
- Bryant, E.A., (1993). Naturel Hazards, Cambirge University Press.
- Carlson, L. W., Endean, F., 1976. The Effect Rooting Volume and Container Configuration on the early growth of White Spurge Seedlings, Can. J. For. Res., 6: 221-224.
- Dirik, H., 1990. Orman Ağacı Fidanlarının Büyüme-Uyku Ritimleri ve Bunun Fidanlık Çalışmalarındaki Önemi. İÜ Orman Fakültesi Dergisi, İstanbul, Seri B, Cilt 40, Sayı 1, 88-98.
- Dirik, H., 1994. Üç Yerli Çam Türünün (*Pinus brutia* Ten, *Pinus nigra* Arn. subsp.*pallasiana* Lamb. Holmboe, *Pinus pinea* L.) Kurak Periyottaki Transpirasyon Tutumlarının Ekofizyolojik Analizi. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 44: 111-121.
- Doğmuş H. T., Lehtijarvi, A., 2006; Yarıkurak Mıntikalarda Gerçekleştirilecek Ağaçlandırma Çalışmalarında Mikorizalı Fidan Kullanımı ve Önemi, Türkiye’de Yarıkurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı, Çalıştay kitapçığı cilt:1 say: 487-495.
- Endean, F., Carlson, L. W., 1975. The Effect Rooting Volume on the early growth of Lodgepole Pine seedlings, Can. J. For. Res., 5: 55-60.
- FAO, 1963. Tree Planting Practices for Arid Zones, Food and Agriculture Organization of The United Nations, Rome.
- FAO, 1989. Arid Zone Forestry, A guide for field technicians, Food and Agriculture

- Organization of The United Nations, Erişim: [http://www.fao.org/docrep/T0122E/t0122e00.HTM], Erişim tarihi; 10.12.2009.
- Felker, P., Wiesman, Smith D., 1988. Comparison of Seedling Containers on Growth and Survival of *Prosopis alba* and *Leucaena leucocephala* in Semi-Arid Conditions, Forest Ecology and Management 24, 177-182.
- Gezer, A., Yücedağ, C., (2006). Ormancılıkta Ekim ve Dikim Yoluyla Ağaçlandırma Tekniği, SDÜ Orman Fakültesi Yayınları, yayın no: 63, Isparta.
- Goor, A.Y and Barney, C.W. (1974). Forest Tree Planting in Arid Zones. The Ronald Press Comp. New York. pp. 409.
- Hocking, D., Mitchell, D. I., 1975. The Influence of Rooting Volume-Seedling Espacement and Substratum Density on Greenhouse Growth of Lodgepole Pine, White Spruce and Douglas-Fir Growth in Extruded Peat Cylinders, Can. J. For. Res. 5: 440-451.
- Holden, M., (1992). The Greening of A Desert American Nurseryman 4 (15), 4-6.
- Öner, N., Ayan, S., Sivacioğlu, A., İmal, B., 2006; Kuraklığın Tanımı ve Kurak Bölgelerin Ayırımında Kullanılan Yöntemler, Türkiye'de Yarıkurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı, Çalıştay kitapçığı cilt:1 say:261-270.
- Romero, A. E., Jennifer R., James, T., Fisher, J. T., Mexal, J. G., 1986. Root System Modification of Container for Arid Land Planting, Forest Ecology of Management , 16, 281-290.
- Shantz, H.L., 1956. History and problems of arid lands development. In: White GF (ed), The Future of Arid Lands. Amer. Assoc. Adv. Sci. Publication No.43, Washington.
- Smith, J.R.S., 1988. Tree Crops. Island press, Cevalo, CA.
- Şahin, M., Cengiz, Y., Coşgun, S., Tetik, M., 2006. Denizli Yöresinde Enso Tipi Tepsi Tüplü ile Diğer Çeşitli Tüplü ve Çıplak Köklü Kızılçam Fidanlarının Gelişim Yönünden Karşılaştırılması, Türkiye'de Yarıkurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı, 7-10 Kasım 2006 Ürgüp-Nevşehir, I. Cilt. 459-472.
- Tewari, J. V., Harsh, L. N., Venkateswarlu, J. (1993). Some Aspects of Plantation Forestry Research in Western Rajasthan, Afforestation of Arid Lands, Published by Scientific Publishers, India, ISBN:81-7233-067-7. p 61-72
- Tinus, R. W., 1974. Large Trees for the Tockies and plains, Great Plains Agric Coun. Pub., 68: 112-118.
- Tinus, R. W., McDonald, S. E., 1979. How to Grow Seedlings in Containers in Greenhouses, USDA Gen. Tech. Rep. RM-60, 256pp.
- Türkeş, M., 1990. Türkiye'de Kurak Bölgeler ve Önemli Kurak Yıllar, İ.Ü.Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Uluocak, N. 1974. "Kuraklık ve Kurak Bölgelerin Özellikleri" . İ.Ü Orman Fak. Dergisi, Sayı:23 Seri B Cilt 24, İstanbul.
- Ürgenç, S., (1998). Ağaçlandırma Tekniği, Yenilenmiş ve Genişletilmiş İkinci Baskı İ.Ü.Orman Fak.Yayınları, İ.Ü. Rektörlüğü Yayın No:3994, Orman Fakültesi Yayın No:441, ISBN. 975-404-446-5, İstanbul.
- WMO, 1997. "Extreme Agrometeorological Events". CagM-X Working Group, Geneva.
- Yahyaoğlu, Z., ve Genç, M., (2007). Fidan Standardizasyonu, SDÜ Üniversitesi Orman Fak yayınları yayın no:75, Isparta.
- Zengin, M., Karakaş, A., 2002. Eskişehir Yöresi Karaçam Ağaçlandırmalarında Kaplı Fidanlarla Mısır Kompostu Kullanılması, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Müd. Teknik Bülten no:193, s1-37.

- Zoralioğlu, T., 1990. Eskişehir yöresi kurak ve yarı kurak alanların ağaçlandırılmasında uygulanabilecek makineli arazi hazırlığı yöntemlerinin belirlenmesi üzerine araştırmalar. Kavak ve Hızlı Gelişen Yabancı Tür Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü Teknik Bülten No: 149, İzmit.
- Zoralioğlu, T., 2006. Kurak ve Yarıkurak Alanların Ağaçlandırılmasında Uygulanabilecek Makinalı Arazi Hazırlığı Yöntemleri, Türkiye’de Yarıkurak Bölgelerde Yapılan Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Uygulamalarının Değerlendirilmesi Çalıştayı, 7-10 Kasım 2006 Ürgüp-Nevşehir, I. Cilt. 25-32.